



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR - TM145502

PERENCANAAN ULANG MESIN PEMBERSIH PASIR MENGUNAKAN *SCREW CONVEYOR* DENGAN KAPASITAS 17 TON/JAM

MUTIARA PRAMESWARI
NRP. 1021150000116

Dosen Pembimbing

Dedy Zulhidayat Noor, ST. MT. Ph.D

DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2018



TUGAS AKHIR - TM145502

PERENCANAAN ULANG MESIN PEMBERSIH PASIR MENGUNAKAN *SCREW CONVEYOR* DENGAN KAPASITAS 17 TON/JAM

MUTIARA PRAMESWARI
NRP.10211500000116

Dosen Pembimbing

Dedy Zulhidayat Noor, ST. MT. Ph.D

DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2018

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



FINAL PROJECT - TM145502

REDESIGN SAND CLEANER MACHINE USING SCREW CONVEYOR WITH CAPACITY OF 17 TONS/HOUR

MUTIARA PRAMESWARI
NRP.1021150000116

Advisor

Dedy Zulhidayat Noor, ST. MT. Ph.D.

MECHANICAL INDUSTRIAL ENGINEERING DEPARTMENT
Faculty of Vocation
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya
2018

(This page is left intentionally blank)

**PERENCANAAN ULANG MESIN PEMBERSIH PASIR
MENGUNAKAN *SCREW CONVEYOR*
DENGAN KAPASITAS 17 TON/JAM**

TUGAS AKHIR

**Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Ahli Madya
pada
Bidang Studi Elemen Mesin
Program Studi Departemen Teknik Mesin Industri
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
SURABAYA**

Oleh :

MUTIARA PRAMESWARI

10211500000116

Disetujui oleh dosen pembimbing Tugas Akhir:



Dedy Zulhidayat Noor, ST, MT, Ph.D

NIP. 19751206 200501 1 002

**SURABAYA
JULI, 2018**

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

**PERENCANAAN ULANG MESIN PEMBERSIH PASIR
MENGUNAKAN SCREW CONVEYOR
DENGAN KAPASITAS 17 TON/JAM**

Nama Mahasiswa : Mutiara Prameswari
NRP : 10211500000116
Jurusan : Teknik Mesin Industri
Dosen pembimbing : Dedy Zulhidayat Noor, ST. MT. Ph.D.

Abstrak

Pasir merupakan bahan material butiran dengan ukuran 0,0625 sampai 2 milimeter. Pasir penting untuk bahan bangunan bila dicampur dengan semen. Pada pembangunan bangunan, pasir banyak digunakan dari struktur paling bawah hingga paling atas. Penggunaan pasir dalam bangunan biasanya dijumpai sebagai urukan misalnya pasir uruk di bawah pemasangan paving block, sebagai adukan untuk pemasangan lantai keramik, pondasi batu kali dan dinding bata serta sebagai campuran beton bertulang maupun tidak bertulang. Kebersihan pasir sangat mempengaruhi kekuatan bangunan. Kandungan lumpur yang banyak akan membuat kekuatan beton menjadi rendah sehingga konstruksi bangunan menjadi tidak kokoh. Pasir dalam sungai mengandung kurang lebih 15% kadar lumpur. Angka tersebut dapat terbilang sangat tinggi. Maka dari itu diperlukan pembersihan untuk menurunkan kadar lumpur sampai dengan 2%. Pada tugas akhir ini membahas perencanaan mesin pembersih pasir menggunakan screw conveyor berlandaskan perencanaan elemen mesin, kapasitas mesin, daya motor, rantai dan sproket, bahan poros, bantalan dan pemilihan motor yang digunakan untuk menggerakkan screw conveyor serta hal umum mengenai pasir.

Kata Kunci : pasir, screw conveyor, bangunan, elemen mesin

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

REDESIGN SAND CLEANER MACHINE USING SCREW CONVEYOR WITH CAPACITY OF 17 TONS/HOUR

Name : Mutiara Prameswari
NRP : 10211500000116
Department : Mechanical Industrial Engineering
Advisor : Dedy Zulhidayat Noor, ST. MT. Ph.D.

Abstract

Sand is a granular material with a size of 0,0625 up to 2 milimeters. Sand is important for building materials if it is mixed with cement. On building construction, sand is widely used from the lowermost to the top. The use of sand in buildings usually found as backfiller for example backfill sand under the paving blocks installation, as a mixer for ceramic floor installation, river stone foundation and bricks wall and as a mixer of reinforced or non-bony concrete. Sand cleanliness greatly affects the building strength. A lot of mud content will make the concrete strength become low so the building construction will be not sturdy. The sand in river contains more or less 15% mud levels. That number is practically very high. Therefore sand cleaning is required to reduce mud levels up to 2%. This final project will discuss about sand cleaner machine design using screw conveyor based on machine elements, machine capacity, motor power, chain and sprocket, shaft materials, bearing and motor selection which is used to move screw conveyor and general things about sand.

Keywords : *sand, screw conveyor, building, machine elements*

(This page is left intentionally blank)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan berkat, rahmat, serta karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir serta menyusun laporan Tugas Akhir dengan judul **“Perencanaan Ulang Mesin Pembersih Pasir Menggunakan Screw Conveyor dengan Kapasitas 17 Ton/jam”**. Laporan tugas akhir ini dibuat untuk melengkapi Mata Kuliah Tugas Akhir yang menjadi salah satu syarat kelulusan mahasiswa di Departemen Teknik Mesin Industri Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, laporan tugas akhir ini tidak dapat terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak yang telah memberikan dukungan, bimbingan, dan kesempatan kepada penulis hingga laporan tugas akhir ini dapat diselesaikan, diantaranya:

1. Allah SWT yang telah melimpahkan berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan laporan ini.
2. Kedua orang tua yang telah memberikan cinta kasih, banyak doa, dukungan, semangat, motivasi, dan inspirasi.
3. Ketua Departemen Teknik Mesin Industri, Bapak Dr. Ir. Heru Mirmanto, M.T. selaku menjadi pengayom penulis selama masa perkuliahan dan selaku wali mahasiswa selama perkuliahan penulis.
4. Bapak Dedy Zulhidayat Noor, S.T, M.T, Ph.D selaku dosen pembimbing Tugas Akhir penulis yang telah membimbing dan memberikan banyak ilmu selama pengerjaan tugas akhir ini.
5. Ir. Suhariyanto, M.T selaku Koordinator Tugas Akhir Jurusan Teknik Mesin Industri FV – ITS.
6. Dosen – dosen dan karyawan departemen Teknik Mesin

- Industri ITS yang berbagi ilmunya.
7. D3MITS 2015 yang selalu membantu dan mendukung penulis selama perkuliahan.
 8. RATU 2015 yang selalu ada untuk membantu penulis setiap saat.
 9. Anisa Wahyu Umami selaku *partner* tugas akhir yang saling bekerja sama dan mendukung satu sama lain agar dapat menyelesaikan tugas akhir dengan tepat waktu.
 10. Meta Karya Juan dan Nahda Ramadani yang selalu mendukung penulis dalam segala hal.

Penulis berharap laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi seluruh pihak yang membaca. Penulis juga menyadari masih terdapat banyak kekurangan dalam penulisan laporan tugas akhir ini, sehingga penulis sangat menerima kritik dan saran dari para pembaca yang dapat membangun demi kesempurnaan laporan tugas akhir ini.

Surabaya, 4 Juli 2018
Penulis

DAFTAR ISI

COVER.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	v
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	ix
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR TABEL.....	xix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	1
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penulisan.....	2
1.5 Sistematika Penulisan.....	2
BAB II DASAR TEORI	
2.1 Pasir.....	5
2.1.2 Proses Geologi Pembentukan Pasir.....	5
2.1.3 Pasir Sungai.....	5
2.2 Screw Conveyor.....	6
2.2.1 Dasar Perencanaan.....	6
2.2.2 Jenis – jenis <i>Screw Conveyor</i>	9
2.3 Perhitungan <i>Screw Conveyor</i>	11
2.3.1 Perhitungan Kapasitas <i>Screw Conveyor</i> per jam.....	11
2.3.2 Kecepatan Putar <i>Screw Conveyor</i>	12
2.3.3 Mencari Daya Motor.....	12
2.3.4 Torsi.....	13
2.3.5 Laju Sembur Material.....	14
2.3.6 Berat Maksimal per Satuan Panjang <i>Screw</i> <i>Conveyor</i>	14
2.4 Perhitungan Poros.....	15
2.4.1 Macam – macam Poros.....	16
2.4.2 Menghitung Gaya Aksial dan Radial Poros.....	17
2.4.3 Momen Terbesar Poros (M_b)	18

2.4.4	Tegangan yang Terjadi pada Poros Berlubang.....	18
2.4.5	Menentukan Bahan Poros yang Aman.....	18
2.5	Rantai dan Sproke.....	19
2.5.1	Rantai Rol.....	20
2.5.2	Daya Desain.....	21
2.5.3	Ukuran Rantai.....	23
2.5.4	Diameter dan Jumlah Gigi Sproket.....	23
2.5.5	Kecepatan Rantai.....	24
2.5.6	Panjang Rantai.....	24
2.5.7	Gaya pada Rantai.....	24
2.6	Bantalan.....	25
2.6.1	Klasifikasi Bantalan.....	26
2.6.2	Roller Bearing.....	27
	2.6.2.1 <i>Cylindrical Roller Bearing</i>	27
	2.6.2.2 <i>Needle Roller Bearing</i>	28
	2.6.2.3 <i>Tapered Roller Bearing</i>	29
	2.6.2.4 <i>Spherical Roller Bearing</i>	29
2.6.3	Menghitung Beban Equivalent Bantalan.....	30
2.6.4	Menghitung Umur Bantalan.....	31
2.7	Jenis – jenis Motor Listrik.....	32
2.7.1	Motor Listrik AC.....	32
2.7.2	Motor Listrik DC.....	33

BAB III METODOLOGI

3.1	Diagram Alir (<i>flowchart</i>)	35
3.2	Alat dan Bahan Penelitian.....	36
3.2.1	Alat Penelitian.....	36
3.2.2	Bahan Penelitian.....	38
3.3	Variabel Penelitian.....	38
3.4	Prosedur Penulisan.....	38
3.4.1	Studi Literatur.....	38
3.4.2	Pengumpulan Data.....	39
3.4.3	Observasi Lapangan.....	39
3.4.4	Analisa Data Literatur.....	39

3.4.5	Perhitungan <i>Screw Conveyor</i>	39
3.4.6	Analisa dan Perhitungan.....	39
3.4.7	Kesimpulan.....	39
3.5	Cara Kerja Mesin Pembersih Pasir.....	39

BAB IV PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN

4.1	Perhitungan <i>Screw Conveyor</i>	41
4.1.1	Perhitungan Kapasitas <i>Screw Conveyor</i>	41
4.1.2	Perhitungan Daya.....	42
4.1.3	Torsi.....	43
4.1.4	Laju Sembur Material.....	43
4.1.5	Berat Maksimal per Satuan Panjang <i>Screw Conveyor</i>	44
4.2	Perencanaan Poros.....	44
4.2.1	Mencari Gaya Radial dan Gaya Aksial Poros.....	44
4.2.2	Reaksi Tumpuan Arah Radial Poros.....	45
4.2	Diagram Gaya dan Diagram Momen pada Arah Radial.....	46
4.3	Momen Terbesar (M_b).....	47
4.4	Tegangan yang Terjadi pada Poros Berlubang.....	47
4.4.1	Menentukan Bahan Poros.....	48
4.6	Perhitungan Rantai dan Sproket.....	48
4.6.1	<i>Pitch</i> Sproket.....	48
4.6.2	Kecepatan Rantai.....	49
4.6.3	Panjang Rantai.....	50
4.6.4	Gaya pada Rantai.....	50
4.7	Menghitung Bantalan.....	51
4.7.1	Gaya Aksial Bantalan.....	51
4.7.2	Menghitung Beban Equivalent.....	52
4.7.3	Menghitung Umur Bantalan.....	53
4.8	Hasil Pembersih Pasir.....	54

BAB V PENUTUP

5.1	Kesimpulan.....	55
5.2	Saran.....	55

LAMPIRAN

DAFTAR PUSTAKA.....	xxi
BIODATA.....	xxii

DAFTAR GAMBAR

<i>Gambar 2.1 Short Pitch Screw</i>	6
<i>Gambar 2.2 Standard Pitch Screw</i>	7
<i>Gambar 2.3 Variable Pitch Screw</i>	7
<i>Gambar 2.4 Notched screw</i>	8
<i>Gambar 2.5 Ribbon Screw</i>	8
<i>Gambar 2.6 Double Start Screw</i>	9
<i>Gambar 2.7 Horizontal Screw Conveyor</i>	9
<i>Gambar 2.8 Vertical Screw Conveyor</i>	10
<i>Gambar 2.9 Inclined Screw Conveyor</i>	10
<i>Gambar 2.10 Free body diagram screw conveyor</i>	17
<i>Gambar 2.11 Bagian-bagian pada Sproket dan Rantai</i>	19
<i>Gambar 2.12 Rantai Rol</i>	20
<i>Gambar 2.13 Journal Bearing</i>	26
<i>Gambar 2.14 Ball Bearing dan Roller Bearing</i>	26
<i>Gambar 2.15 Cylindrical Roller Bearing</i>	27
<i>Gambar 2.16 Needle Roller Bearing</i>	28
<i>Gambar 2.17 Tapered Roller Bearing</i>	29
<i>Gambar 2.18 Spherical Roller Bearing</i>	29
<i>Gambar 2.19 Motor Listrik AC</i>	32
<i>Gambar 2.20 Motor Listrik DC</i>	33
<i>Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian</i>	35
<i>Gambar 3. 2 Jangka Sorong</i>	36
<i>Gambar 3. 3 Meteran</i>	37
<i>Gambar 3. 4 Kamera</i>	37
<i>Gambar 3. 5 Screw Conveyor</i>	38
<i>Gambar 4. 1 Free body diagram screw conveyor</i>	44
<i>Gambar 4. 2 Diagram Gaya Radial</i>	46
<i>Gambar 4. 3 Diagram Momen</i>	47
<i>Gambar 4. 4 Perbedaan Pasir</i>	54

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Efisiensi Pemuatan.....	11
Tabel 2. 2 Sudut Kemiringan Screw.....	12
Tabel 2. 3 Tabel Kecepatan Putar <i>Screw Conveyor</i>	12
Tabel 2. 4 Faktor Gesek Material.....	13
Tabel 2. 5 Safety Factor.....	19
Tabel 2. 6 <i>Faktor koreksi rantai</i>	21
Tabel 2. 7 Ukuran Umum Rantai Rol (mm).....	23
Tabel 2. 8 Konstanta Kondisi Beban.....	31

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Istilah infrastruktur sering kali kita gunakan dalam percakapan sehari – hari. Kata infrastruktur biasanya muncul ketika kita sedang membahas berbagai macam fasilitas umum baik milik pemerintah maupun milik perorangan seperti jalan raya, bangunan dan berbagai macam fasilitas lainnya. Bangunan biasanya identik dengan rumah, gedung, ataupun segala sarana dan prasarana. Dalam pembangunannya dibutuhkan bahan – bahan dengan kualitas yang baik agar bangunan tersebut kuat. Salah satu bahan dalam sebuah bangunan yang dimaksud adalah pasir.

Pasir merupakan bahan bangunan yang banyak digunakan dari struktur paling bawah hingga bagian atas. Dalam pembentukan sebuah pasir yang baik diperlukan mesin – mesin yang canggih, misalnya proses pembersihan pasir melalui *screw conveyor* untuk mengurangi persentase kadar lumpur pada pasir yang masih belum melalui proses pembersihan. Lumpur pada pasir akan mempengaruhi kekuatan bangunan.

Dalam tugas akhir akan dijelaskan proses kerja mesin pembersih pasir yang terletak di Blitar secara keseluruhan dan perencanaan ulang elemen mesinnya.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang diangkat pada tugas akhir ini antara lain:

1. Bagaimana menentukan motor yang digunakan pada mesin pembersih pasir?
2. Bagaimana mengetahui perbedaan pasir sebelum dan setelah dibersihkan?
3. Mendapatkan efektifitas pada pembersih pasir menggunakan perencanaan ulang?

1.3 Batasan Masalah

Untuk memperkecil ruang lingkup dan mempermudah menganalisa masalah maka dibutuhkan batasan masalah. Batasan masalah yang digunakan pada penulisan tugas akhir ini antara lain sebagai berikut:

1. Cara kerja mesin pembersih pasir secara keseluruhan,
2. Perhitungan kapasitas mesin pembersih pasir per jam,
3. Perhitungan daya motor yang diperlukan,
4. Perhitungan elemen mesin pada komponen – komponen *screw conveyor*,
5. Pemilihan motor yang digunakan untuk mesin pembersih pasir.

1.4 Tujuan Penulisan

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini antara adalah sebagai berikut:

1. Menentukan daya motor yang digunakan pada mesin pembersih pasir.
2. Mengetahui perbedaan pasir sebelum dan setelah dibersihkan.
3. Mendapatkan efektifitas pada pembersih pasir menggunakan perencanaan ulang.

1.5 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini memuat tentang latar belakang penulisan, permasalahan yang terjadi di lapangan, batasan masalah yang akan dibahas, tujuan penulisan dan sistematika penulisan.

BAB II DASAR TEORI

Bab ini memuat tentang teori – teori yang berhubungan dan berfungsi sebagai pedoman agar penulisan tidak menyimpang dari tujuan awal.

BAB III METODOLOGI

Bab ini memuat prinsip kerja *screw conveyor* pada mesin pembersih pasir dan diagram alir penulisan tugas akhir.

BAB IV HASIL PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini memuat perhitungan kapasitas dan daya motor yang diperlukan pada *screw conveyor* dan perencanaan elemen mesin pada mesin tersebut.

BAB V PENUTUP

Berisi kesimpulan yang singkat dan tepat dari hasil analisa dan pemberian saran bermanfaat sebagai tinjauan perancangan berikutnya.

LAMPIRAN

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Pasir

Pasir adalah material granular yang terbentuk secara alami yang terdiri dari batuan dan partikel mineral yang terpisah. Ukuran pasir lebih halus daripada kerikil dan lebih kasar daripada lumpur. Pasir juga bisa merujuk ke dalam jenis tanah. Ukuran pasir berkisar dari 0,0625 mm sampai dengan 2 mm.

Pada umumnya pasir terdiri dari mineral silikat atau fragmen batuan silikat. Sejauh ini mineral yang paling umum ditemukan sebagai penyusun pasir adalah mineral kuarsa. Namun, pasir adalah material campuran yang terjadi secara alami, yang berarti bahwa pasir tidak hanya mengandung satu komponen tunggal. Pasir yang telah terkonsolidasi adalah jenis batuan yang dikenal sebagai batupasir.

2.1.2 Proses Geologi Pembentukan Pasir

Pasir terbentuk karena adanya proses pelapukan fisik dan kimia pada batuan. Pelapukan kimia merupakan faktor penting dalam pembentukan pasir secara keseluruhan, karena proses ini terjadi secara efisien di lingkungan yang lembab maupun panas. Sedangkan pelapukan fisik hanya mendominasi di tempat-tempat yang dingin dan / atau kering. Pelapukan batuan dasar yang menghasilkan pasir biasanya terjadi di bawah tanah. Tanah yang menutupi batuan dasar membuat lingkungan sekitar batuan menjadi lembab, yang kemudian mempercepat proses disintegrasi batuan.

2.1.3 Pasir Sungai

Pasir yang saat ini banyak digunakan oleh masyarakat sebagai bahan bangunan adalah jenis pasir hitam yang diambil dari dasar sungai. Alasan yang paling umum adalah karena pasir

yang diambil dari sungai jumlahnya masih banyak, sehingga harganya tidak terlalu mahal.

Pasir yang diperoleh dari sungai yang merupakan hasil gigisan batu-batuan yang keras dan tajam, pasir jenis ini butirannya cukup baik (antara 0,063 mm – 5 mm) sehingga merupakan adukan yang baik untuk pekerjaan pemasangan. Biasanya pasir ini hanya untuk bahan campuran saja.

2.2 Screw Conveyor

Salah satu tipe konveyor yang sering digunakan dalam industri adalah *screw conveyor*. *Screw conveyor* merupakan suatu alat untuk mengangkut material berbentuk bubuk atau halus, bersifat non-korosif dan non-abrasif dengan dorongan sepanjang tabung. Dorongan tersebut terjadi akibat pengecilan jarak antar ulir sehingga menyebabkan volume antar ulir mengecil. *Screw conveyor* dapat mengangkut material dalam arah horizontal, vertikal maupun dengan sudut tertentu.

2.2.1 Dasar Perencanaan

Screw conveyor memiliki variasi konfigurasi. Setiap desainnya diperuntukkan untuk material spesifik.

a) *Short Pitch Screw*



Gambar 2. 1 *Short Pitch Screw*

Ulir *short pitch* didesain untuk pengaplikasian dengan kemiringan yang lebih besar dari pada 29 derajat.

b) *Standard Pitch Screw*



Gambar 2. 2 *Standard Pitch Screw*

Ulir dengan jarak *pitch* sama besar dengan diameter ulir tersebut merupakan ulir standar yang paling sering digunakan pada konveyor horizontal.

c) *Variable Pitch Screw*



Gambar 2. 3 *Variable Pitch Screw*

Ulir ini digunakan untuk mengontrol jumlah material dari *hopper*. Dengan meningkatkan jarak *pitch* pada setiap ulir dapat meningkatkan volume produk yang masuk ke *screw conveyor*.

d) *Notched Screw*



Gambar 2. 4 *Notched Screw*

Digunakan untuk pengadukan yang halus. *Notched screw* berguna untuk mencampurkan material – material yang berbeda saat proses pengangkutan berjalan.

e) *Ribbon Screw*



Gambar 2. 5 *Ribbon Screw*

Digunakan untuk material yang lengket dan basah. Tipe ulir ini mencegah material mengubah frekuensi alami dari ulir tersebut.

f) *Double Start Screw*



Gambar 2. 6 *Double Start Screw*

Digunakan untuk mempercepat proses pengangkutan di dalam konveyor. Ulir jenis ini biasa digunakan dalam pengeboran untuk menyamakan torsi pada bor.

2.2.2 Jenis – jenis *Screw Conveyor*

a) *Horizontal Screw Conveyor*



Gambar 2. 7 *Horizontal Screw Conveyor*

b) *Vertical Screw Conveyor*



Gambar 2. 8 *Vertical Screw Conveyor*

c) *Inclined Screw Conveyor*



Gambar 2. 9 *Inclined Screw Conveyor*

2.3 Perhitungan *Screw Conveyor*

2.3.1 Perhitungan Kapasitas *Screw Conveyor* per jam

Kapasitas *screw conveyor* tergantung pada diameter ulir (D), *pitch* ulir (S), kecepatan putaran motor (n), dan efisiensi pemuatan ulir (ϕ) dengan rumus seperti di bawah ini:

$$Q = V \times \rho \text{ (ton/jam)} \dots\dots\dots (2.1)$$

$$Q = 60 \times \frac{\pi D^2}{4} \times S \times n \times \rho \times \phi \times C \text{ (ton/jam)} \dots\dots (2.2)$$

Dimana:

Q = Kapasitas material yang dipindahkan (ton/jam)

V = Laju massa material yang dipindahkan (m^3/jam)

ρ = Massa jenis material (ton/ m^3)

D = Diameter ulir (m)

S = *Pitch* ulir (m)

n = Putaran ulir (rpm)

ϕ = Efisiensi pemuatan

C = Faktor kemiringan

Tabel 2. 1 Efisiensi Pemuatan

ϕ	Type Material
0,125	Material abrasif, bergerak lambat
0,25	Material semi abrasif, bergerak lambat
0,32	Material semi abrasif, bergerak bebas
0,4	Material non abrasif, bergerak bebas

Tabel 2. 2 Sudut Kemiringan Screw [1]

	0 °	5 °	10 °	15 °	20 °
C	1	0,9	0,8	0,7	0,65

2.3.2 Kecepatan Putar *Screw Conveyor*

Kecepatan putar ulir tergantung pada kapasitas yang diperlukan, diameter ulir, dan sifat bahan yang diangkut oleh konveyor. Kecepatan minimum dan maksimum ulir dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 2. 3 Tabel Kecepatan Putar *Screw Conveyor*

Diameter Ulir (mm)		150	200	250	300	400	500	600
n, rpm	Min.	23,6	23,6	23,6	19	19	19	15
	Maks.	150	150	118	118	95	95	75

2.3.3 Mencari Daya Motor

Hambatan total terhadap gerak *screw conveyor* terdiri dari gesekan material terhadap permukaan ulir, gesekan pada bantalan dan gesekan ulir terhadap material yang tercampur.

Dimensi ulir:

Panjang ulir (L) = 4,2 m

Pitch (S) = 0,28 m (berdasarkan data di lapangan)

Daya yang diperlukan oleh poros ulir adalah

Daya *inclined screw conveyor*:

$$N_o = \frac{Q \times L}{367} \times (\omega_o + \sin \beta) \text{ (kW)} \dots\dots\dots (2.3) [2]$$

Daya *screw conveyor* tanpa beban:

$$N_o = \frac{D \times L}{20} \text{ (kW)} \dots\dots\dots (2.4)$$

Total daya yang diperlukan:

$$N_o = \frac{Q \times L}{367} \times (\omega_o + \sin \beta) + \frac{D \times L}{20} \text{ (kW)} \dots\dots\dots (2.5)$$

Dimana:

N_o = Daya motor (kW)

L = Panjang *screw conveyor* (m)

ω_o = Faktor gesek material

Tabel 2. 4 Faktor Gesek Material

Jenis Material	ω_o
Flour, sawdust, granular	1,2
Peat fibre, soda, cool dust	1,6
Anthracite, coal, rocksalt	2,5
Gypsum, dryday, finesoil, cement, lime, sand	4

2.3.4 Torsi

Besarnya torsi yang diperlukan untuk memutar poros ulir tergantung besar daya motor N_o (kW), kecepatan ulir n (rpm). Dapat dinyatakan dengan persamaan di bawah ini:

$$M_t = 63000 \times \frac{N_o}{n} \text{ (lb.in)} \dots\dots\dots (2.6) [2]$$

Dimana:

M_t = Torsi motor ke poros (Nm)

N_o = daya motor (kW)

n = putaran ulir (rpm)

2.3.5 Laju Sembur Material

Perhitungan laju sembur material saat *screw conveyor* beroperasi dapat dinyatakan dengan persamaan di bawah ini:

$$V = \frac{S \times n}{60} \text{ (m/s)} \dots \dots \dots (2.7) [2]$$

Dimana:

S = *pitch* ulir (m)

n = putaran ulir (rpm)

2.3.6 Berat Maksimal per Satuan Panjang *Screw Conveyor*

Untuk mengetahui berat maksimal per satuan panjang pada *screw conveyor* dapat dinyatakan dengan persamaan di bawah ini:

$$q = \frac{Q}{3,6 \times V} \text{ (kg/m)} \dots \dots \dots (2.8) [2]$$

Dimana:

Q = Kapasitas *screw conveyor* per jam (ton/jam)

V = Laju sembur material (m/s)

2.4 Perhitungan Poros

Poros merupakan bagian terpenting pada setiap mesin. Hampir semua mesin meneruskan tenaga bersama – sama dengan putaran. Peranan utama dalam transmisi tersebut dipegang oleh poros. Untuk merencanakan sebuah poros, perlu memerhatikan hal – hal sebagai berikut:

1. Kekuatan poros

Suatu poros dapat mengalami beban puntir atau lentur atau gabungan keduanya dan adapun poros yang mengalami beban tarik atau tekan. Kelelahan, tumbukan atau pengaruh konsentrasi tegangan bila diameter poros diperkecil atau poros memiliki alur pasak, harus diperhatikan. Sebuah poros harus direncanakan hingga cukup kuat untuk menahan beban – beban di atas.

2. Kekakuan poros

Meskipun sebuah poros memiliki kekuatan yang cukup tetapi jika lenturan atau defleksi puntirnya terlalu besar akan mengakibatkan getaran dan suara. Maka kekakuan poros berperan penting dan harus disesuaikan dengan tipe mesin yang akan dioperasikan dengan poros tersebut.

3. Putaran kritis

Bila putaran suatu mesin dinaikkan maka pada suatu harga putaran tertentu dapat terjadi getaran yang luar biasa besar. Putaran tersebut adalah putaran kritis. Hal ini dapat mengakibatkan kerusakan pada poros dan bagian – bagian lain. Jika mungkin, poros harus direncanakan sedemikian rupa sehingga putaran kerjanya lebih rendah dari putaran kritisnya.

4. Korosi

Bahan – bahan tahan korosi harus dipilih untuk poros propeler dan pompa bila terdapat kontak langsung dengan fluida yang korosif. Demikian pula untuk poros – poros yang terancam

kavitasi, dan poros – poros mesin yang sering berhenti lama. Sampai batas – batas tertentu dapat pula dilakukan perlindungan terhadap korosi.

5. Bahan Poros

Poros untuk mesin secara umum biasanya terbuat dari baja yang ditarik. Poros – poros yang dipakai untuk meneruskan putaran tinggi dan beban berat umumnya dibuat dari baja paduan dengan pengerasan kulit yang sangat tahan terhadap keausan.

2.4.1 Macam – macam Poros

a. Shaft

Poros yang ikut berputar untuk memindahkan daya dari mesin ke mekanisme yang digerakkan.

b. Axle

Poros ini dipasang antara roda – roda kereta api, tidak dapat beban puntir dan tidak berputar. Poros ini hanya mendapat beban lenutr, kecuali bila digerakkan oleh penggerak mula, maka poros akan mengalami beban puntir.

c. Spindle

Poros yang pendek, terdapat pada mesin perkakas dan aman terhadap momen bending. Syarat yang harus dipenuhi pada poros ini adalah deformasi yang terjadi harus kecil, bentuk dan ukurannya harus teliti.

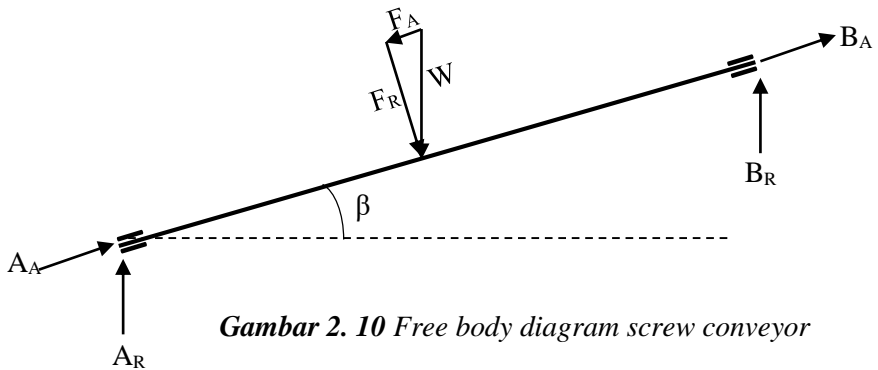
d. Line Shaft

Poros ini memiliki fungsi utama untuk mentransmisikan daya melalui kopling, roda gigi, belt, rantai dan sebagainya, sehingga mendapat beban puntir dan lentur.

e. Flexible Shaft

Poros yang berfungsi untuk memindahkan daya dari dua mekanisme, dimana putaran poros dapat membentuk sudut dengan poros lainnya, daya yang dipindahkan biasanya kecil.

2.4.2 Menghitung Gaya Aksial dan Radial Poros



Gambar 2. 10 Free body diagram screw conveyor

Gaya radial pada poros

$$F_R = W \times \cos \beta \text{ (N)} \dots \dots \dots (2.9)$$

Gaya aksial pada poros

$$F_A = W \times \sin \beta \text{ (N)} \dots \dots \dots (2.10)$$

Dimana:

W = berat poros (N)

β = sudut inklinasi poros

2.4.3 Momen Terbesar Poros (M_b)

$$M_b = A_R \times \frac{1}{2} L \text{ (Nm)} \dots\dots\dots(2.11)$$

Dimana:

A_R = Arah radial poros (N)

L = Panjang poros (m)

2.4.4 Tegangan yang Terjadi pada Poros Berlubang

$$\tau_{\max} = \frac{16}{\pi \times d_o \times \left[1 - \left(\frac{d_i}{d_o} \right)^4 \right]} \sqrt{M_b^2 + M_t^2} \text{ (MPa)} \dots\dots\dots(2.12) [3]$$

Dimana:

d_o = diameter luar poros (m)

d_i = diameter dalam poros (m)

M_b = Momen terbesar poros (Nm)

M_t = Momen torsi poros (Nm)

2.4.5 Menentukan Bahan Poros yang Aman

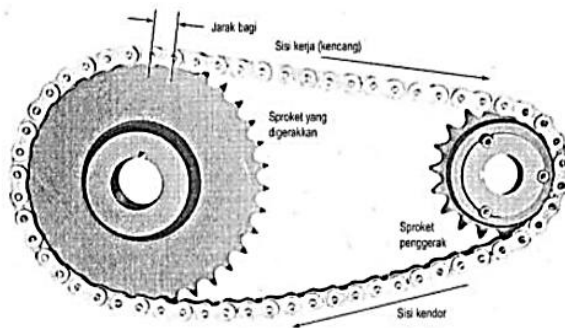
Dari data bahan poros yang telah ditentukan sehingga diperoleh *yield point strength* (*yps*). Data lain yang diperlukan lagi adalah angka keamanan berdasarkan jenis beban. Dari data – data tersebut dapat dilihat apakah bahan tersebut aman untuk poros.

$$\tau_{\max} \leq \frac{\sigma_{yps}}{sf} \text{ (MPa)} \dots\dots\dots(2.13) [3]$$

Tabel 2. 5 Safety Factor [4]

Jenis beban	Angka Keamanan
Beban Statis	1,25 – 2
Beban Dinamis	2 – 3
Beban Kejut	3 – 5

2.5 Rantai dan Sproket

**Gambar 2. 11** Bagian-bagian pada Sproket dan Rantai [8]

Rantai merupakan salah satu elemen mesin yang berfungsi untuk mentransmisikan daya. Penggunaan rantai mempunyai kelebihan dan kekurangan. Berikut ini poin – poin dari kelebihan dan kekurangan dari pada rantai.

Kelebihan:

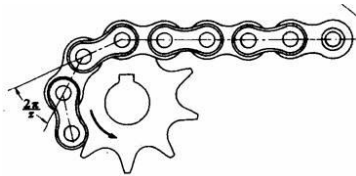
- Perbandingan putaran tetap,
- Pemasangannya mudah,
- Dapat digunakan untuk beban yang tinggi,

- d) Jarak kedua poros dapat lebih jauh,
- e) Dapat mencapai umur yang panjang,
- f) Mampu menggerakkan beberapa mekanisme dengan satu penggerak,
- g) Efisiensi cukup tinggi (98%),
- h) Mampu meneruskan daya besar,
- i) Tidak memerlukan tegangan awal.

Kekurangan:

- a) Timbul suara dan getaran (karena adanya tumbukan antara rantai dan dasar kaki gigi sproket),
- b) Tidak baik untuk kecepatan tinggi,
- c) Adanya variasi kecepatan karena lintasan busur pada sproket yang mengait mata rantai.

2.5.1 Rantai Rol



Gambar 2. 12 Rantai Rol [5]

Rantai rol terdiri atas pena, bus, rol dan plat mata rantai. Rantai rol dipakai bila diperlukan transmisi positif (tanpa slip) dengan kecepatan sampai 600 m/min, tanpa pembatasan bunyi dan murah harganya. Untuk bahan pena, bus, dan rol menggunakan baja karbon atau baja khrom dengan pengerasan kulit. Sedangkan bahan sproket biasanya dipakai besi cor kelabu, baja karbon, dan baja cor.

Jumlah gigi sproket minimum yang diijinkan adalah 13 dan jumlah gigi untuk sproket yang besar maksimum 144 buah, perbandingan putaran yang diizinkan sampai 10:1, sudut kontak antara rantai dengan sproket kecil harus lebih besar dari 120° .

Dalam pemilihan nomor rantai rol dapat dilihat pada diagram (*lampiran 1*). Tujuan dari penentuan nomor rantai rol adalah untuk mengetahui besar jarak bagi p , diameter ro R , lebar rol W , tebal dan lebar plat mata rantai, dan diameter penanya.

2.5.2 Daya Desain

Besarnya daya desain (P_d) dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut,

$$P_d = f_c \times N_o \text{ (kW)} \dots\dots\dots(2.14) [3]$$

Dimana:

P = daya yang ditransmisikan (kW)

F_c = Faktor koreksi untuk rantai

Tabel 2. 6 Faktor koreksi rantai [3]

Tumbukan	Pemakaian	Motor listrik atau turbin	Motor torak	
			Dengan transmisi hidrolik	Tanpa transmisi hidrolik

Transmisi halus	Konveyor sabuk dan rantai dengan variasi beban kecil, pompa sentrifugal dan blower, mesin tekstil umum, mesin industri umum dengan variasi beban kecil	1,0	1,0	1,2
Tumbukan sedang	Kompresor sentrifugal, propeler, konveyor dengan sedikit variasi beban, tanur otomatis, pengering, penghancur, alat besar, mesin kertas umum	1,3	1,2	1,4
Tumbukan berat	Pres, penghancur, mesin pertambangan, bor minyak bumi, pencampur karet, rol, mesin penggetar, mesin – mesin	1,5	1,4	1,7

	umum dengan putaran dapat dibalik atau beban tumbukan			
--	---	--	--	--

2.5.3 Ukuran Rantai

Rantai memiliki nomor yang disebut dengan nomor rantai, masing – masing nomor rantai memiliki ukuran umum seperti jarak bagi (p), diameter rol (R), lebar roll (W), dan sebagainya dan ukuran khusus seperti: panjang pena, batas kekuatan tarik, dan sebagainya yang dapat dilihat pada tabel di bawah ini

Tabel 2. 7 Ukuran Umum Rantai Rol (mm) [3]

No. Rantai	Jarak Bagi P	Diameter Rol R	Lebar Rol W	Plat Mata Rantai			Diameter Pena D
				Tebal T	Lebar H	Lebar h	
40	12,70	7,94	7,95	1,5	12,0	10,4	3,97
50	15,88	10,16	9,53	2,0	15,0	13,0	5,09
60	19,05	11,91	12,70	2,4	18,1	15,6	5,06

2.5.4 Diameter dan Jumlah Gigi Sproket

Besar diameter dan jumlah gigi sproket ditentukan oleh perubahan putaran yang diinginkan, sehingga sebelum menggunakan rumus – rumus rantai, menggunakan dulu rumus umum perbandingan kecepatan.

$$i = \frac{n_2}{n_1} = \frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{D_1}{D_2} = \frac{N_{t1}}{N_{t2}} \dots\dots\dots(2.15)$$

Maka rumus mencari diameter sproket adalah

$$D = \frac{p}{\sin(\frac{180}{Nt})} \text{ (mm)} \dots\dots\dots(2.16) [3]$$

Untuk mencari *pitch*,

$$p = D \times \sin \left(\frac{180}{Nt} \right) \text{ (mm)} \dots\dots\dots(2.17)$$

Dimana:

p = pitch rol (mm)

D = Diameter sproket (mm)

2.5.5 Kecepatan Rantai

$$V = \frac{\pi \times D \times n}{60} \text{ (m/s)} \dots\dots\dots(2.18) [3]$$

2.5.6 Panjang Rantai

Panjang rantai yang diperlukan dapat dihitung berdasarkan jumlah *pitch*, secara pendekatan dapat dicari dengan persamaan:

$$L = p \times \left(\frac{2 \times C}{p} + \frac{(Nt_1 + Nt_2)}{2} + \frac{(Nt_2 - Nt_1)}{4\pi^2 \frac{C}{p}} \right) \text{ (mm)} \dots\dots(2.19) [3]$$

Dimana:

L = panjang rantai (mm)

p = *pitch* rol (mm)

C = jarak antar sumbu poros sproket (mm)

Nt = Jumlah gigi sproket

2.5.7 Gaya pada Rantai

Besarnya gaya pada rantai dapat diperoleh dari persamaan:

$$T = F \times r \text{ (Nm) } \dots\dots\dots(2.20) [3]$$

Dimana:

F = gaya pada rantai

R = jari – jari sproket

Merupakan beban atau gaya yang bekerja pada suatu rantai (kgm), yang dapat dihitung seperti pada belt, yang dapat dirumuskan dengan persamaan:

$$F = \frac{102 \times P_d}{v} \text{ (kgm)} \dots\dots\dots(2.21) [3]$$

Dimana:

P_d = Besar daya desain (kW)

v = kecepatan rantai (m/s)

2.6 Bantalan

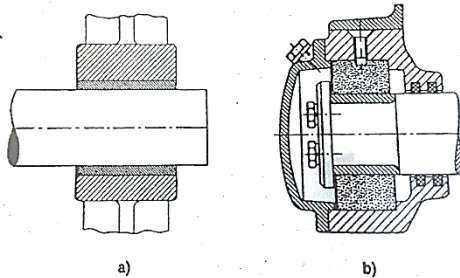
Bantalan merupakan elemen mesin yang menumpu poros berbeban, sehingga putaran atau gerak bolak – baliknya dapat berlangsung secara halus, aman dan panjang umurnya. Bantalan harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros serta elemen mesin lainnya bekerja dengan baik. Jika bantalan tidak berfungsi dengan baik maka kinerja seluruh sistem akan menurun atau tidak bekerja sesuai keinginan.

2.6.1 Klasifikasi Bantalan

Bantalan dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

I. Atas Dasar Gerakan Bantalan Terhadap Poros

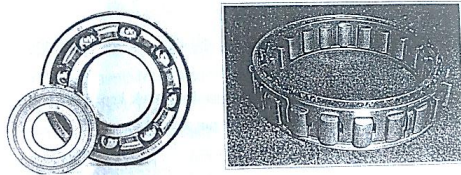
a) Bantalan Luncur (*Journal Bearing*)



Gambar 2. 13 Journal Bearing: a. Dry Sliding, b. Sintered Bearing [3]

Pada bantalan ini terjadi gesekan luncur antara poros dan bantalan karena permukaan poros ditumpu oleh permukaan bantalan dengan perantaraan lapisan pelumas.

b) Bantalan Gelinding (*Rolling Bearing*)



Gambar 2. 14 Rolling Bearing (Ball Bearing dan Roller Bearing) [3]

Pada bantalan ini terjadi gesekan gelinding antara bagian yang berputar dengan yang diam melalui elemen gelinding seperti bola atau rol.

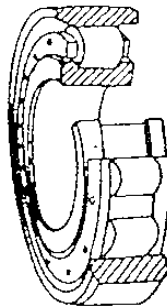
2.6.2 Roller Bearing

Bearing dengan rol memiliki kegunaan yang sama seperti bearing dengan bola, tetapi bearing ini dapat menerima beban radial yang lebih besar (dalam ukuran yang sama). Hal ini terjadi karena kontak antara rol dengan ring lebih besar yaitu berupa garis, tidak berupa titik seperti pada ball bearing.

Tipe *roller bearing* dibagi dalam 4 jenis, yaitu:

1. *Cylindrical Roller Bearing*
2. *Needle Roller Bearing*
3. *Tapered Roller Bearing*
4. *Spherical Roller Bearing*

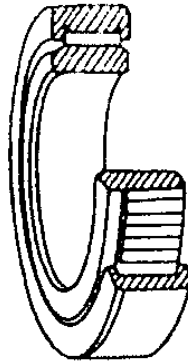
2.6.2.1 Cylindrical Roller Bearing



Gambar 2. 15 *Cylindrical Roller Bearing* [3]

Bantalan jenis ini memiliki perbandingan panjang dan diameter silindernya 1:1 sampai dengan 3:1. Bagian luar silinder (permukaan) sering kali dilapisi, untuk menambah kemampuan menerima beban.

2.6.2.2 Needle Roller Bearing

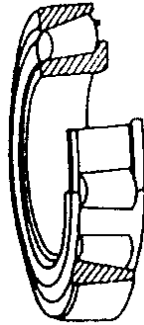


Gambar 2. 16 Needle Roller Bearing [3]

Bantalan ini hampir sama seperti *Cylindrical Roller Bearing*. Perbedaannya adalah perbandingan panjang dan diameter rolnya sangat besar, serta ukuran rol – rolnya sangat kecil. Bantalan ini dikelompokkan jadi dua kelompok:

- a. Bantalan dengan rolnya berada di dalam sangkar, dapat beroperasi baik pada putaran tinggi
- b. Bantalan dengan rolnya tidak berada dalam sangkar. Dapat memuat rol lebih banyak, sehingga mampu menerima beban yang lebih besar.

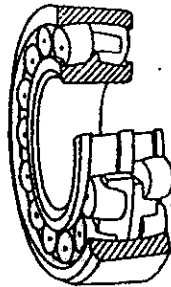
2.6.2.3 *Tapered Roller Bearing*



Gambar 2. 17 *Tapered Roller Bearing* [3]

Bantalan jenis pada gambar 2.17 direncanakan untuk dapat menerima beban radial atau beban aksial yang besar, atau kombinasi keduanya. Bantalan ini mempunyai satu deret rol tirus yang dipakai untuk menerima beban aksial dalam satu arah. Jika beban aksial dua arah, maka harus ditambah satu bantalan tirus lagi dengan pemasangan berlawanan arah.

2.6.2.4 *Spherical Roller Bearing*



Gambar 2. 18 *Spherical Roller Bearing* [3]

Bantalan ini ada yang memiliki satu deret rol, dua deret rol dan mampu menerima beban aksial yang cukup besar. Karakter yang penting dari tipe bantalan ini adalah dapat mengadakan penyesuaian sendiri ketidak-senteran atau defleksi dari sumbu porosnya.

2.6.3 Menghitung Beban Equivalent Bantalan

Beban equivalent adalah beban radial yang konstan yang bekerja pada bantalan dengan ring dalam atau luar yang berputar, yang akan memberikan umur yang sama. Dalam kenyataannya bantalan biasanya menerima beban kombinasi antara beban radial dan aksial. Sehingga persamaan beban equivalent (P) setelah adanya koreksi tersebut menjadi:

$$P = V \times X \times F_R + Y \times F_A \text{ (kgf)} \dots\dots\dots(2.22) [3]$$

Dimana:

V = faktor putaran konstan bernilai:

1,0 untuk ring dalam berputar

1,2 untuk ring luar berputar

X = konstanta radial (dapat dilihat pada lampiran)

Y = konstanta aksial (dapat dilihat pada lampiran)

F_R = Beban radial (kgf)

F_A = Beban aksial (kgf)

Bila faktor beban kejut dimasukkan kedalam persamaan (2.22) maka akan menjadi:

$$P = F_S \times (V \times X \times F_R + Y \times F_A) \text{ (kgf)} \dots\dots\dots(2.23) [3]$$

Dimana:

F_s = Konstanta kondisi beban, dapat dilihat pada tabel di bawah ini

Tabel 2. 8 Konstanta Kondisi Beban [3]

No	Jenis beban	Konstanta kondisi beban	
		Ball bearing	Roller bearing
1	Uniform and steady load	1,0	1,0
2	Light shock load	1,5	1,0
3	Moderate shock load	2,0	1,3
4	Heavy shock load	2,5	1,7
5	Extreme and indefinite shock load	3,0	2,0

2.6.4 Menghitung Umur Bantalan

Dengan asumsi putaran konstan, maka prediksi umur bantalan (dinyatakan dalam) dapat ditentukan dengan persamaan:

$$L_{10h} = \left(\frac{C}{P}\right)^b \times \frac{10^6}{60 \times n} \dots\dots\dots (2.24) [3]$$

Dimana:

L_{10h} = Umur bearing (jam)

C = Beban dinamis (dapat dilihat pada lampiran), kgm

n = putaran poros (rpm)

P = Beban equivalent (kgf)

b = konstanta tipe beban ($b = 3$ untuk ball bearing, $b = 3,33$ untuk rolling bearing)

2.7 Jenis – jenis Motor Listrik

2.7.1 Motor Listrik AC



Gambar 2. 19 Motor Listrik AC

Motor listrik AC adalah jenis motor yang menggunakan tegangan dengan arus bolak-balik atau *alternating current*. Biasanya motor jenis ini memiliki ukuran yang lebih besar dibandingkan dengan motor DC. Motor listrik AC dibedakan menjadi dua macam, yakni motor sinkron dan motor induksi. Berikut ini penjelasannya.

1. Motor Sinkron

Motor sinkron adalah jenis motor AC yang bekerja pada kecepatan tetap dengan sistem frekwensi tertentu. Walaupun motor ini merupakan motor AC, namun tetap memerlukan arus DC sebagai pembangkitan daya. Motor ini memiliki torsi awal yang rendah, sehingga cocok untuk penggunaan awal dengan beban rendah.

2. Motor Induksi

Motor induksi adalah jenis motor listrik AC yang bekerja berdasarkan induksi pada medan magnet yang berada di antara rotor dan stator. Motor induksi dapat

dibedakan lagi menjadi dua macam, yakni motor induksi satu fasa dan juga motor induksi tiga fasa. Perbedaannya adalah motor induksi satu fasa hanya memiliki satu gulungan stator dan dapat berjalan dengan pasokan daya satu fasa. Sedangkan motor induksi tiga fasa adalah jenis motor induksi bekerja dengan pasokan daya listrik tiga fasa seimbang. Motor induksi tiga fasa memiliki kemampuan daya yang lebih tinggi.

2.7.2 Motor Listrik DC



Gambar 2. 20 Motor Listrik DC

Motor listrik DC adalah jenis motor yang menggunakan tegangan dengan arus searah atau *direct current*. Biasanya motor jenis ini memiliki ukuran yang lebih kecil dibandingkan dengan motor AC. Motor listrik DC dibedakan menjadi dua macam, yakni motor sumber daya terpisah atau *separately excited*, dan motor sumber daya sendiri atau *self excited*.

1. Motor Sumber Daya Terpisah (Separately Excited)

Motor sumber daya terpisah adalah jenis motor DC yang sumber arus medannya disupply dari sumber yang terpisah. Oleh sebab itu motor jenis ini disebut juga dengan motor *separately excited*.

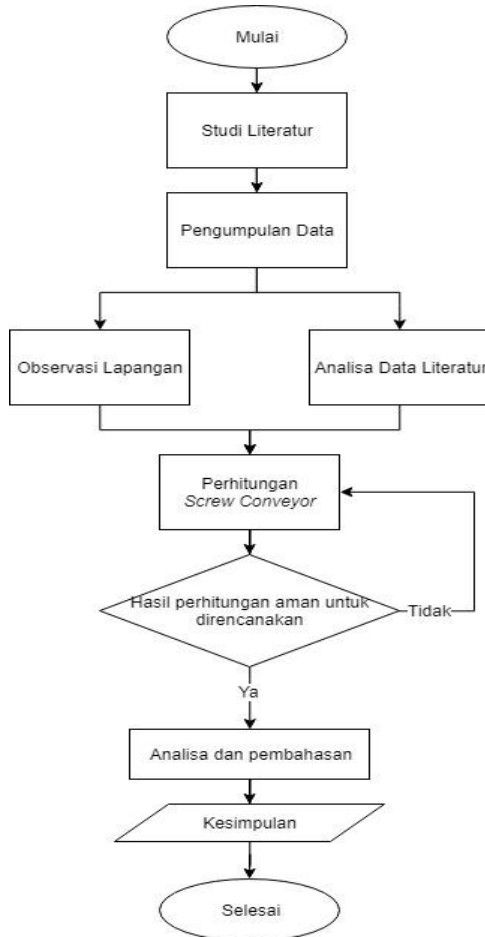
2. Motor Sumber Daya Sendiri (Self Excited)

Motor sumber daya sendiri adalah jenis motor DC yang sumber arus medannya disupply dari sumber yang sama dengan kumparan motor listrik. Motor jenis ini terbagi atas tiga macam, yakni motor DC shunt, seri, dan campuran.

- Motor DC Shunt adalah motor listrik DC yang medan gulungannya disambung dengan gulungan motor listrik secara paralel, sehingga arus total dalam jalur merupakan penjumlahan antara arus medan dengan arus dinamo.
- Motor DC Seri adalah motor listrik DC yang medan gulungannya disambung dengan gulungan motor listrik secara seri, sehingga arus medan listrik sama dengan arus dinamo.
- Motor DC Campuran adalah motor listrik DC yang medan gulungannya disambung dengan gulungan motor listrik secara seri dan paralel, sehingga memiliki torque penyalan awal yang bagus dengan kecepatan yang stabil.

BAB III METODOLOGI

3.1 Diagram Alir (*flowchart*)



Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian.

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap. Tahapan penelitian digambarkan pada diagram alir (Gambar 3.1). Penelitian ini dimulai dengan studi literatur. Kemudian dilakukan pengumpulan data dengan menggunakan dua metode yaitu observasi lapangan dan menggunakan data literature. Kemudian setelah data telah terkumpul maka dilakukan perhitungan efisiensi dari *screw conveyor* menggunakan data yang telah didapatkan. Penelitian akan berlanjut ketika didapatkan hasil perhitungan yang efisien, namun jika tidak maka akan dilakukan perhitungan ulang. Setelah didapatkan perhitungan yang sesuai maka dilanjutkan pada analisa dan pembahasan. Setelah semua analisa dan dibahas maka akan didapatkan kesimpulan pada penelitian ini.

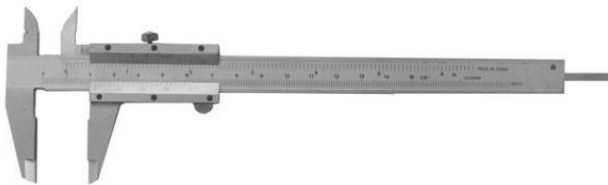
3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Jangka Sorong

Jangka sorong digunakan untuk mengukur diameter komponen berbentuk silinder.



Gambar 3. 2 Jangka Sorong

2. Meteran

Meteran digunakan untuk mengukur komponen dengan dimensi yang cukup luas.



Gambar 3. 3 Meteran

3. Kamera

Kamera digunakan untuk mengambil gambar sebagai objek pengamatan lapangan.



Gambar 3. 4 Kamera

4. *Screw Conveyor*

Screw Conveyor sebagai media yang diperhitungkan efisiensinya.



Gambar 3. 5 Screw Conveyor

3.2.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pasir
Pasir sebagai bahan yang diolah oleh *screw conveyor*.
2. Air
Air menjadi media pembantu dalam pengolahan pasir dalam mekanisme *kerja screw conveyor*.

3.3 Variabel Penelitian

Penelitian ini menggunakan perhitungan untuk menghasilkan efisiensi pada kinerja mesin *screw conveyor* pada pengolahan pasir dari sungai Kali Badak, Blitar, Jawa Timur.

3.4 Prosedur Penulisan

3.4.1 Studi Literatur

Mempelajari berbagai sumber seperti buku dan jurnal yang menjadi referensi dalam perencanaan mesin pembersih pasir menggunakan *screw conveyor* yang ada di desa Penataran, kecamatan Nglegok, Kabupaten Blitar.

3.4.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan secara langsung di lapangan dengan bantuan pekerja. Alat bantu yang digunakan dalam pengambilan data antara lain jangka sorong, meteran, dan sebagainya.

3.4.3 Observasi Lapangan

Observasi ini dilakukan untuk mengetahui adanya permasalahan pada keadaan aktual yang nantinya akan dianalisa sebagai topik tugas akhir. *Screw conveyor* adalah topik utama yang dianalisa.

3.4.4 Analisa Data Literatur

Analisa data literatur dilakukan untuk membandingkan keadaan aktual dengan sumber literatur yang telah menjadi referensi.

3.4.5 Perhitungan *Screw Conveyor*

Perhitungan *screw conveyor* berupa kapasitas per jam, daya yang diperlukan, torsi, laju sembur dan berat per meter *screw*.

3.4.6 Analisa dan Perhitungan

Pada tahap ini dilakukan perhitungan untuk perencanaan elemen mesin *screw conveyor* seperti perencanaan poros, perhitungan sproket dan rantai serta bantalan.

3.4.7 Kesimpulan

Kesimpulan berisi tentang jawaban dari permasalahan yang didapat pada mesin ini. Setelah kesimpulan dilanjutkan dengan penulisan laporan.

3.5 Cara Kerja Mesin Pembersih Pasir

Alat ini digunakan untuk membersihkan pasir bangunan dengan kapasitas 17 ton/jam guna mengurangi kadar lumpur dalam

pasir. Cara kerja mesin pembersih pasir ini secara menyeluruh adalah pertama – tama pasir dan bebatuan ditampung dalam sebuah tempat dengan kemiringan tertentu untuk mempermudah pemindahan pasir ke proses berikutnya. Proses berikutnya pasir diangkut dengan *belt conveyor* menuju ke saringan berukuran 20 millimeter. Saringan ini berguna untuk memisahkan batu – batu yang memiliki ukuran sekitar 20 millimeter dengan pasir. Pasir yang tidak tersaring akan jatuh ke *screw conveyor I* untuk pembersihan tahap pertama. Batu – batu yang tersaring tadi diangkut dengan *belt conveyor* menuju *hopper*. *Hopper* merupakan wadah besar untuk menampung batu – batu yang masih berukuran besar. Dari *hopper* batu – batu tersebut didorong keluar sedikit demi sedikit dan diangkut oleh *belt conveyor* untuk dihancurkan di dalam *crusher*. Setelah proses penghancuran dalam *crusher*, batu – batu tersebut diangkut lagi dengan *belt conveyor* menuju saringan. Pada saringan ini terdapat dua ukuran yaitu saringan pertama berukuran 6 millimeter dan yang kedua 4 millimeter. Batu – batu yang tersaring akan diangkut lagi ke tempat terakhir (tidak jadi pasir) sedangkan bagian – bagian batu yang hancur atau tidak tersaring akan diangkut dengan *belt conveyor* menuju *screw conveyor II* untuk dibersihkan. Dari *screw conveyor II* menuju *screw conveyor III* untuk tahap pembersihan terakhir. Setelah proses pembersihan terakhir, pasir yang sudah bersih diangkut dan siap untuk digunakan.

BAB IV

PERHITUNGAN

4.1 Perhitungan *Screw Conveyor*

4.1.1 Perhitungan Kapasitas *Screw Conveyor*

Kapasitas *screw conveyor* tergantung pada diameter ulir (D), *pitch* ulir (S), kecepatan putaran motor (n), dan efisiensi pemuatan ulir (ϕ). Berikut data – data yang diperoleh dari lapangan:

- Q_{\max} = 15 ton/jam
- Putaran motor (N_m) = 1440 rpm
- i = 1:45
- Diameter ulir = 600mm = 0,6m
- Diameter poros = 160mm
- *Pitch* ulir (S) = 280mm = 0,28m
- Tebal ulir = 6mm
- Panjang *screw conveyor* = 4,2m
- β = 30°
- ρ_{air} = 1000 $\frac{kg}{m^3}$
- ρ_{sand} = 1922 $\frac{kg}{m^3}$
- $\rho_{\text{air}} : \rho_{\text{pasir}}$ = 1 : 1

Dari data di atas dapat diperoleh:

$$\begin{aligned}
 \text{Putaran ulir (n)} &= N_m \times i \\
 &= 1440 \text{ rpm} \times \frac{1}{45} \\
 &= 32 \text{ rpm} \\
 \phi &= 0,125 \text{ (tabel 2.1)}
 \end{aligned}$$

$$C = 0,5 \text{ (tabel 2.2)}$$

$$\rho = \frac{\rho_{air} + \rho_{pasir}}{2}$$

$$= \frac{1000 \frac{kg}{m^3} + 1922 \frac{kg}{m^3}}{2}$$

$$= 1466 \frac{kg}{m^3}$$

$$\rho = 1,466 \frac{ton}{m^3}$$

maka dapat dicari kapasitasnya dengan persamaan (2.2)

$$Q = V \times \rho \text{ (ton/jam)}$$

$$Q = 60 \times \frac{\pi D^2}{4} \times S \times n \times \rho \times \phi \times C \text{ (ton/jam)}$$

$$Q = 60 \times \frac{\pi(0,6m)^2}{4} \times 0,28m \times 32 \text{ rpm} \times 1,466 \frac{ton}{m^3} \times 0,125 \times 0,5$$

$$Q = 16,7 \text{ ton/jam} \rightarrow 17 \text{ ton/jam}$$

4.1.2 Perhitungan Daya

Screw conveyor ini memiliki inklinasi sebesar 30°. Sehingga perhitungan daya totalnya merupakan penjumlahan dari daya *screw conveyor* berinklinasi dan daya tanpa beban. Daya dapat dihitung menggunakan persamaan (2.5) dengan data sebagai berikut:

- Daya motor di lapangan = 7 HP
- Panjang *screw conveyor* = 4,2m
- ω_o = 4 (tabel 2.4)
- Diameter ulir = 0,6m

$$N_o = \frac{Q \times L}{367} \times (\omega_o + \sin \beta) + \frac{D \times L}{20} \text{ (kW)}$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{16,7 \frac{\text{ton}}{\text{jam}} \times 4,2 \text{ m}}{367} \times (4 + \sin 30^\circ) + \frac{0,6 \text{ m} \times 4,2 \text{ m}}{20} \\
&= 0,98 \text{ kW} \\
&= 1,3 \text{ HP}
\end{aligned}$$

4.1.3 Torsi

Untuk menghitung torsi yang terjadi diperlukan daya motor (N_o) dan putaran ulir (n) maka digunakan persamaan (2.6) seperti di bawah ini:

$$\begin{aligned}
M_t &= 63000 \times \frac{N_o}{n} \text{ (lb.in)} \\
&= 63000 \times \frac{1,3 \text{ HP}}{32 \text{ rpm}} \\
&= 2559,375 \text{ lb.in} \times \frac{0,453592 \text{ kg}}{1 \text{ lb}} \times \frac{0,0254 \text{ m}}{1 \text{ inch}} \\
&= 29,48 \text{ kgm}
\end{aligned}$$

$$M_t = 289,1 \text{ Nm}$$

4.1.4 Laju Sembur Material

Untuk menghitung laju sembur material diperlukan data *pitch* ulir (S) dan putaran ulir (n) maka dapat digunakan persamaan (2.7) sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
V &= \frac{S \times n}{60} \text{ (m/s)} \\
&= \frac{0,28 \text{ m} \times 32 \text{ rpm}}{60} \\
&= 0,149 \frac{\text{m}}{\text{s}}
\end{aligned}$$

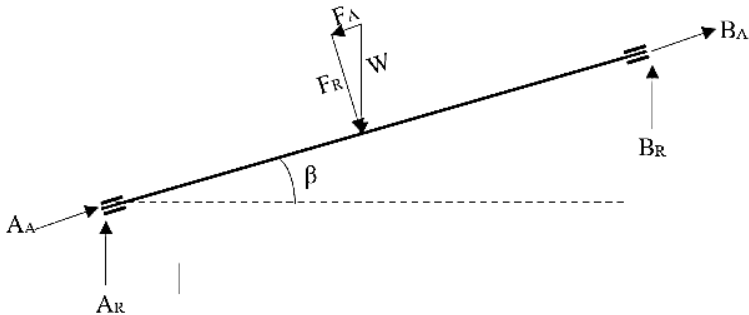
4.1.5 Berat Maksimal per Satuan Panjang *Screw Conveyor*

Berat maksimal dapat dihitung menggunakan persamaan (2.8) seperti di bawah ini:

$$\begin{aligned}
 q &= \frac{Q}{3,6 \times V} \text{ (kg/m)} \\
 &= \frac{16,7 \frac{\text{ton}}{\text{jam}}}{3,6 \times 0,149 \frac{\text{m}}{\text{s}}} \\
 q &= 31,69 \frac{\text{kg}}{\text{m}}
 \end{aligned}$$

4.2 Perencanaan Poros

4.2.1 Mencari Gaya Radial dan Gaya Aksial Poros



Gambar 4. 1 Free body diagram screw conveyor

$$\begin{aligned}
 m &= q \times L \\
 &= 31,69 \frac{\text{kg}}{\text{m}} \times 4,2\text{m} \\
 &= 133,098 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 W &= m \times g \\
 &= 133,098 \text{ kg} \times 9,81 \frac{m}{s^2} \\
 &= 1305,69 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Maka gaya radial dan aksial dapat dicari dari persamaan (2.9) dan (2.10) seperti di bawah ini:

Gaya Radial

$$\begin{aligned}
 F_R &= W \times \cos \beta \text{ (N)} \\
 &= 1305,69 \text{ N} \times \cos 30^\circ \\
 &= 1305,69 \text{ N} \times 0,86 \\
 &= 1122,89 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Gaya Aksial

$$\begin{aligned}
 F_A &= W \times \sin \beta \text{ (N)} \\
 &= 1305,69 \text{ N} \times \sin 30^\circ \\
 &= 1305,69 \times 0,5 \\
 &= 652,845 \text{ N}
 \end{aligned}$$

4.2.2 Reaksi Tumpuan Arah Radial Poros

$$\Sigma M_{AR} = 0$$

$$F_R \frac{1}{2} L - B_R \times L = 0$$

$$F_R \frac{1}{2} (4,2\text{m}) - B_R \times 4,2\text{m} = 0$$

$$F_R \times 2,1\text{m} - B_R \times 4,2\text{m} = 0$$

$$F_R = 2 \times B_R$$

$$B_R = \frac{1}{2} F_R$$

$$B_R = \frac{1}{2} \times 1122,89 \text{ N}$$

$$B_R = 561,445 \text{ N}$$

$$\Sigma F_R = 0$$

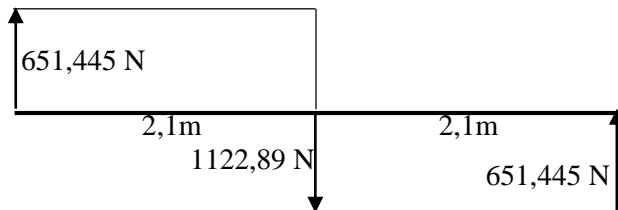
$$F_R - A_R - B_R = 0$$

$$A_R = F_R - B_R$$

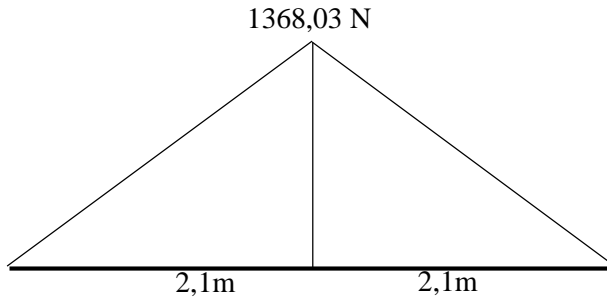
$$A_R = 1122,89 \text{ N} - 561,445 \text{ N}$$

$$A_R = 561,445 \text{ N}$$

4.2 Diagram Gaya dan Diagram Momen pada Arah Radial



Gambar 4. 2 Diagram Gaya Radial



Gambar 4. 3 *Diagram Momen*

4.3 Momen Terbesar (M_b)

Momen terbesar dapat ditentukan dengan persamaan (2.11) sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 M_b &= A_R \times \frac{1}{2}L \\
 &= 561,445 \text{ N} \times \frac{1}{2} (4,2\text{m}) \\
 &= 1179,03 \text{ Nm}
 \end{aligned}$$

4.4 Tegangan yang Terjadi pada Poros Berlubang

Tegangan yang terjadi dapat ditentukan dengan diameter luar poros d_o (m), diameter dalam poros d_i , momen terbesar poros M_b (Nm) dan momen torsi poros (Nm) seperti persamaan 2.12.

Data – data yang diketahui:

$$d_o = 0,16 \text{ m}$$

$$d_i = 0,13 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
\tau_{\max} &= \frac{16}{\pi \times d_o \times \left[1 - \left(\frac{d_i}{d_o} \right)^4 \right]} \sqrt{M_b^2 + M_t^2} \text{ (MPa)} \\
&= \frac{16}{\pi \times 0,16 \text{ m} \times \left[1 - \left(\frac{0,13 \text{ m}}{0,16 \text{ m}} \right)^4 \right]} \sqrt{(1179,03 \text{ Nm})^2 + (289,1 \text{ Nm})^2} \\
&= 68489,66 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \\
\tau_{\max} &= 0,068 \text{ MPa}
\end{aligned}$$

4.4.1 Menentukan Bahan Poros

Bahan yang dipilih = AISI 4340

σ_{yps} = 470 MPa

Angka keamanan = 2,5 (tabel 2.5)

$$\tau_{\max} \leq \frac{\sigma_{yps}}{sf}$$

$$\tau_{\max} \leq \frac{470 \text{ MPa}}{2,5}$$

$$\tau_{\max} \leq 188 \text{ MPa}$$

Bahan poros AISI 4340 aman untuk digunakan.

4.5 Perhitungan Rantai dan Sproket

4.5.1 Pitch Sproket

Pitch sproket dapat ditentukan dengan persamaan (2.17) dengan data yang diketahui seperti di bawah ini:

N_t = jumlah gigi sproket

N_{t1} = 11 (sproket kecil)

D_1 = 49,6mm (*lampiran*)

N_{t2} = 35 (sproket besar)

D_2 = 147,6mm (*lampiran*)

Berikut ini cara menentukan *pitch* sproket:

$$p = D \times \sin \left(\frac{180}{N_t} \right)$$

$$\begin{aligned} p_1 &= D_1 \times \sin \left(\frac{180}{N_{t1}} \right) \\ &= 49,6 \text{ mm} \times \sin \left(\frac{180}{11} \right) \\ &= 13,9 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} p_2 &= D_2 \times \sin \left(\frac{180}{N_{t2}} \right) \\ &= 147,6 \text{ mm} \times \sin \left(\frac{180}{35} \right) \\ &= 13,2 \text{ mm} \end{aligned}$$

4.5.2 Kecepatan Rantai

Kecepatan rantai dapat ditentukan dengan persamaan (2.18) seperti di bawah ini:

$$V = \frac{\pi \times D \times n}{60} \text{ (m/s)}$$

$$V_1 = \frac{\pi \times D_1 \times n_1}{60} \text{ (m/s)}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\pi \times 0,049 \times 1440 \text{ rpm}}{60} \\
 &= 3,69 \frac{m}{s} \\
 V_2 &= \frac{\pi \times D_2 \times n_2}{60} \\
 &= \frac{\pi \times 0,14m \times 32 \text{ rpm}}{60} \\
 &= 0,23 \frac{m}{s}
 \end{aligned}$$

4.5.3 Panjang Rantai

Panjang rantai dapat ditentukan dengan persamaan (2.19) dengan jarak antar poros C sama dengan 500mm maka perhitungan seperti di bawah ini:

$$\begin{aligned}
 L &= p \times \left(\frac{2 \times C}{p} + \frac{(Nt_1 + Nt_2)}{2} + \frac{(Nt_2 - Nt_1)}{4\pi^2 \frac{C}{p}} \right) (\text{mm}) \\
 &= 13,55\text{mm} \times \left(\frac{2 \times 500\text{mm}}{13,55\text{mm}} + \frac{11 + 35}{2} + \frac{(35 - 11)}{4\pi^2 \times \frac{500\text{mm}}{13,55\text{mm}}} \right) \\
 &= 1311,87 \text{ mm} \\
 &= 1,31 \text{ m}
 \end{aligned}$$

4.5.4 Gaya pada Rantai

Gaya pada rantai dapat ditentukan dengan mencari daya desain terlebih dahulu seperti pada persamaan (2.14) dan dilanjutkan dengan persamaan (2.21) menggunakan V_2 seperti di bawah ini:

$$F = \frac{102 \times P_d}{v}$$

$$\begin{aligned}
 P_d &= f_c \times N_o \\
 &= 1,3 \times 0,98 \text{ kW} \\
 &= 1,27 \text{ kW} \\
 F &= \frac{102 \times 1,27 \text{ kW}}{0,23 \text{ m/s}} \\
 &= 563,21 \text{ kgf}
 \end{aligned}$$

4.6 Menghitung Bantalan

4.6.1 Gaya Aksial Bantalan

Gaya aksial bantalan dapat ditentukan dengan persamaan (2.10) seperti di bawah ini:

$$\begin{aligned}
 \Sigma M_{AA} &= 0 \\
 F_A \frac{1}{2} L - B_A \times L &= 0 \\
 F_A \times \frac{1}{2} 4,2\text{m} - B_A \times (4,2\text{m}) &= 0 \\
 F_A &= 2 \times B_A \\
 B_A &= \frac{1}{2} F_A \\
 B_A &= \frac{1}{2} 652,845 \text{ N} \\
 B_A &= 326,42 \text{ N} \\
 \Sigma F_A &= 0 \\
 F_A - A_A - B_A &= 0
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A_A &= F_A - B_A \\
 A_A &= 652,845 \text{ N} - 326,42 \text{ N} \\
 A_A &= 326,42 \text{ N}
 \end{aligned}$$

4.6.2 Menghitung Beban Equivalent

Untuk menghitung beban equivalent digunakan persamaan (2.23) dengan data di bawah ini:

- Bantalan yang digunakan = Cylindrical Roller Bearing (single row)
- Diameter dalam bantalan = 160mm
- F_s = 1 (tabel 2.8)
- V = 1,0 (ring dalam berputar)
- C_o (beban statis) = 1180 kN (lampiran)
- C (beban dinamis) = 800 kN (lampiran)

1. Mencari X dan Y dengan terlebih dahulu mencari harga $\frac{i.F_a}{C_o}$

Dimana:

i = jumlah deret bantalan

F_a = Gaya aksial

C_o = Beban statis

Maka,

$$\begin{aligned}
 \frac{i \times F_a}{C_o} &= \frac{1 \times 652,845 \text{ N}}{1180 \text{ kN}} \\
 &= 0,550
 \end{aligned}$$

Interpolasi mencari e

0,420	0,42
0,550	e
0,560	0,44

$$e = 0,42 + \left(\frac{(0,550-0,420)}{(0,560-0,420)} \right) (0,44 - 0,42)$$

$$e = 0,43$$

2. Mencari harga $\frac{F_a}{(V \times F_r)}$ dan bandingkan dengan harga e

$$\frac{F_a}{(V \times F_r)} = \frac{652,845 \text{ N}}{(1,0 \times 1122,89 \text{ N})}$$

$$= 0,58$$

$$\text{Maka } \frac{F_a}{(V \times F_r)} > e$$

3. Dari perbandingan tersebut dapat ditentukan X dan Y

Interpolasi Y

0,420	1,04
0,550	Y
0,560	1,00

$$Y = 1,04 + \left(\frac{(0,550-0,420)}{(0,560-0,420)} \right) (1,00 - 1,04)$$

$$Y = 1,00$$

$$X = 0,56$$

Maka beban equivalent pada bearing adalah

$$P = F_s \times (V \times X \times F_R + Y \times F_A) \text{ (kgf)}$$

$$= 1,0 \times (1,0 \times 0,56 \times 114,50 \text{ kgf} + 1,00 \times 66,57 \text{ kgf})$$

$$= 130,69 \text{ kgf}$$

4.6.3 Menghitung Umur Bantalan

Umur bantalan dalam satuan jam dapat dihitung dengan persamaan (2.24) seperti di bawah ini:

$$\begin{aligned}
 L_{10h} &= \left(\frac{C}{P} \right)^b \times \frac{10^6}{60 \times n} \\
 &= \left(\frac{800 \text{ kgf}}{130,69 \text{ kgf}} \right)^{3,33} \times \frac{10^6}{60 \times 32 \text{ rpm}} \\
 &= 217220,78 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

4.7 Hasil Pembersih Pasir



Gambar 4. 4 Perbedaan Pasir, (A) Pasir sebelum dibersihkan ; (B) Pasir setelah dibersihkan

Pada gambar 4.4 menampilkan perbedaan pasir sebelum dan sesudah dibersihkan. Pasir yang belum bersih akan mengeluarkan lumpur – lumpur saat diletakkan di dalam genangan air. Berbeda dengan yang sudah dibersihkan, pasir tidak mengeluarkan lumpur karena kadar lumpurnya sudah menurun.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan data hasil perhitungan mesin pembersih pasir di desa Penataran, Blitar pada BAB IV, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dari data di lapangan, daya motor yang digunakan adalah sebesar 7 HP. Setelah perhitungan ulang, daya motor yang digunakan untuk menjalankan mesin tersebut cukup sebesar 1,3 HP.
2. Perbedaan pasir sebelum dan sesudah dibersihkan dapat dilihat pada gambar 4.4. Dari gambar tersebut dapat dilihat perbedaan pasir saat diletakkan ke dalam genangan air. Gambar A sebelum dibersihkan pasir masih mengeluarkan sisa lumpur yang masih menempel pada pasir. Sedangkan gambar B sudah melalui tahap pembersihan sehingga saat tercampur air sudah tidak ada lumpur.
3. Data di lapangan menyatakan kapasitas maksimal mesin pembersih pasir adalah 15 ton/jam. Setelah perhitungan ulang didapat kapasitas maksimalnya dapat mencapai 17 ton/jam.

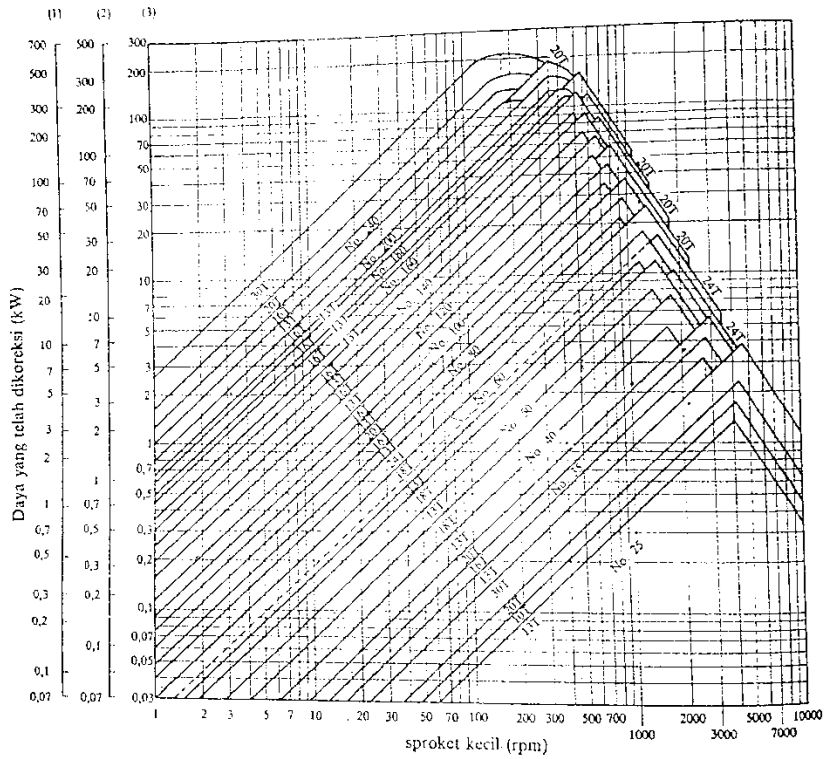
5.2 Saran

Adapun beberapa saran untuk digunakan pada penelitian berikutnya antara lain:

1. Hasil perhitungan ulang dapat direalisasikan pada perindustrian ini, karena hasil rancangan ulang telah memenuhi aspek penghematan energi dan biaya,

2. Bagi penelitian selanjutnya disarankan memakai metode perhitungan yg berbeda agar dapat dibandingkan,
3. Dibutuhkan studi lebih lanjut untuk (dimensi atau kapasitas hasil pengolahan pasir) dalam skala industri yang lebih besar,
4. Faktor perawatan screw conveyor dapat diperhitungkan untuk penelitian lebih lanjut.

LAMPIRAN



Gambar Diagram Pemilihan Rantai

Tabel Dimensi Sproket

Jumlah Gigi	Diameter (mm)	Jumlah Gigi	Diameter (mm)
8	37.2	27	115.4
9	41.5	28	119.4
10	46.2	29	123.4
11	49.6	30	127.5
12	53.9	31	131.5
13	58.4	32	135.5
14	62.8	33	139.6
15	66.8	34	143.6
16	70.9	35	147.6
17	74.9	36	151.7
18	78.9	37	155.7
19	82.9	38	159.8
20	86.9	39	163.8
21	91	40	167.8
22	95	41	171.4
23	99	42	175.4
24	103	43	179.5
25	107.1	44	183.5
26	111.2		

Tabel Beban *Equivalen Bearing*

Lampiran...

Factor X and Y for Ball and Roller Bearings

Factor X		Contact angular α , deg	(i.Fa/Co)	Single-Row Bearing		Double-Row Bearing				e
				(Fa/V.Fr) > e		(Fa/V.Fr) < e		(Fa/V.Fr) > e		
				X	Y	X	Y	X	Y	
Radial Contact Ball Bearing										
	0,014	0,56	2,30	1	0	0,56	2,30	0,19		
	0,028		1,99				1,99	0,22		
	0,056		1,71				1,71	0,26		
	0,084		1,55				1,55	0,28		
	0,110		1,45				1,45	0,30		
	0,170		1,31				1,31	0,34		
	0,280		1,15				1,15	0,38		
	0,420		1,04				1,04	0,42		
	0,560	1,00	1,00	0,44						
Angular Contact Ball Bearing										
5	0,014	0,56	2,30	Use X,Y and e evaluates applicable to single- row radial contact bearing	0,78	2,78	3,74	0,23		
	0,028		1,99			2,40	3,23	0,26		
	0,056		1,71			2,07	2,78	0,30		
	0,085		1,55			1,87	2,52	0,34		
	0,110		1,45			1,75	2,38	0,38		
	0,170		1,31			1,58	2,13	0,40		
	0,280		1,15			1,39	1,87	0,45		
	0,420		1,04			1,26	1,69	0,50		
	0,560	1,00	1,21	1,63	0,52					
10	0,014	0,46	1,88	1,0	0,75	2,18	2,30	0,19		
	0,029		1,71			1,98	1,99	0,22		
	0,057		1,52			1,76	1,71	0,26		
	0,086		1,41			1,63	1,55	0,28		
	0,110		1,34			1,55	1,45	0,30		
	0,170		1,23			1,42	1,31	0,34		
	0,290		1,10			1,27	1,15	0,38		
	0,430		1,01			1,17	1,04	0,42		
	0,570	1,00	1,16	1,00	0,44					

Catatan :

(Fa/V.Fr) \approx e , maka : X = 1 dan Y = 0 (Single-row Bearing)

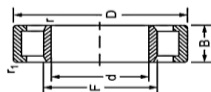
Sumber : Deutschman, 1975

Tabel *Standard Dimensions and Load Rating of Radial Rolling Bearing, Cylindrical Roller Bearing.*
(Co = basic static load, Kn ; C = basic dynamic load rating, Kn)

Cylindrical roller bearings—Dimension Series NU22

Bearing No.		Dimensions, mm						Basic load rating capacity						Fatigue limit, F_d			Permissible speed, n			Mass FAG
								Static, C_o			Dynamic, C			Kinematically		Oil ¹				
								FAG	SKF	kN	N	kN	N	FAG	SKF	SKF	FAG	SKF	rpm	
FAG	SKF	d	D	B	r	r ₁	F	kN	N	kN	N	kN	N	N	rpm	rpm	rpm	rpm	kg	
NU2203E	NU2203EC	17	40	16	.6	0.3	22.1	22.0	21600	24.0	23800	2600	18000	16000	19000	0.092				
NU2204E	NU2204EC	20	47	18	1.0	0.6	26.5	31.0	27500	32.5	29700	3450	16000	16000	16000	0.142				
NU2205E	NU2205EC	25	52	18	1.0	0.6	31.5	34.5	34000	34.5	34100	4250	15000	14000	14000	0.162				
NU2206E	NU2206EC	30	62	20	1.0	0.6	37.5	50.0	49000	49.0	48400	6100	12000	12000	12000	0.359				
NU2207E	NU2207EC	35	80	21	1.5	1.1	46.2	63.0	63000	64.0	64400	8150	9000	9500	9500	0.488				
NU2208E	NU2208EC	40	80	23	1.5	1.5	51.0	78.0	75000	81.5	70000	9650	7500	9000	9000	0.658				
NU2209E	NU2209EC	45	85	23	1.1	1.1	54.5	81.5	81000	73.5	73700	10000	8000	8000	7000	0.530				
NU2210E	NU2210EC	50	90	23	1.1	1.1	59.5	88.0	88000	78.0	78100	11400	8000	8000	7000	0.571				
NU2211E	NU2211EC	55	100	25	1.5	1.1	66.0	118.0	118000	98.0	99000	15300	7000	7000	7000	0.793				
NU2212E	NU2212EC	60	110	28	1.5	1.5	72.0	153.0	153000	129.0	128000	20000	6300	6300	6300	1.08				
NU2213E	NU2213EC	65	120	31	1.5	1.5	78.5	183.0	180000	150.0	147000	24000	5600	5600	5600	1.44				
NU2214E	NU2214EC	70	125	31	1.5	1.5	83.5	196.0	193000	156.0	154000	25500	5300	5300	5300	1.51				
NU2215E	NU2215EC	75	130	31	1.5	1.5	88.5	208.0	208000	163.0	161000	27000	5300	5300	5300	1.60				
NU2216E	NU2216EC	80	140	33	2	2	95.3	215.0	245000	186.0	157000	31000	4800	4800	4800	2.01				
NU2217E	NU2217EC	85	150	36	2	2	100.05	275.0	280000	216.0	216000	34300	4500	4500	4500	2.50				
NU2218E	NU2218EC	90	160	40	2	2	107.0	315.0	315000	240.0	242000	39000	4300	4300	4300	3.18				
NU2219E	NU2219EC	95	170	43	2.1	2.1	112.5	375.0	375000	285.0	266000	45500	3800	4000	4000	3.90				
NU2220E	NU2220EC	100	180	46	2.1	2.1	119.0	440.0	450000	335.0	336000	54000	3800	3800	3800	4.77				
NU2222E	NU2222EC	110	200	53	2.1	2.1	132.5	520.0	520000	380.0	380000	61000	3400	3400	3400	6.73				
NU2224E	NU2224EC	120	215	58	2.1	2.1	143.5	610.0	630000	450.0	457000	72000	3200	3000	3000	8.21				
NU2226E	NU2226EC	130	230	64	3	3	153.5	735.0	735000	530.0	528000	83000	3000	2800	2800	10.4				
NU2228E	NU2228EC	140	250	68	3	3	169.0	830.0	830000	570.0	572000	93000	4300	2600	13.2					
NU2230EMI	NU2230EC	150	270	73	3	3	182.0	980.0	930000	655.0	627000	100000	4300	2460	18.7					
NU2232EMI	NU2232EC	160	290	80	3	3	193.0	1180.0	1200000	800.0	809000	129000	3800	2200	23.9					
NU2234EMI	NU2234EC	170	310	86	4	4	205.0	1400.0	1430000	950.0	968000	150000	3200	2200	35.7					
NU2236EMI	NU2236EC	180	320	86	4	4	215.0	1500.0	1500000	1000.0	1010000	156000	3200	2000	36.4					
NU2238EMI	NU2238EC	190	340	92	4	4	228.0	1660.0	1660000	1100.0	1100000	170000	3000	1900	36.9					
NU2240EMI	NU2240EC	200	360	98	4	4	241.0	1860.0	1900000	1220.0	1230000	190000	2800	1800	45.1					

Technical drawing of a deep groove ball bearing. The drawing shows a cross-section of the bearing with the following dimensions labeled: d (inner diameter), D (outer diameter), B (width), r (fillet radius at the outer edge), r_1 (fillet radius at the inner edge), and F (distance from the inner diameter to the center of the bearing).





Gambar bantalan, gambar pasir setelah dibersihkan,
gambar *screw conveyor*



Gambar screw conveyor II menuju ke screw conveyor III,
gambar motor dan rantai, gambar ulir dan poros

DAFTAR PUSTAKA

1. Spivakovsky, A; Dychkov, V. 1978. "*Conveyors and Related Equipment*". Rusia.
2. Zainuri, Ach. Muhib. 2006. "*Mesin Pemindah Bahan*". Yogyakarta: ANDI.
3. Suhariyanto; Hadi, Syamsul. 2012. "*Diktat Elemen Mesin II*". Surabaya.
4. Dobrovolsky, V. 1978. "*Machine Elements*". Moscow: Foreign Languages Publishing House.
5. Sularso; Suga, Kiyokatsu. 1997. "*Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*". Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
6. Suhariyanto. 2011. "*Diktat Elemen Mesin I*". Surabaya.
7. Smith, Ricky; Keith Moble, R. 2003. "*Industrial Machinery Repair*".
8. Nur, Rusdi; Arsyad Suyuti, Muhammad. 2018. "*Perancangan Mesin – mesin Industri*". Yogyakarta: Deepublish.
9. AzoM. 2012. <URL: <https://www.azom.com/article.aspx?ArticleID=6772>>
10. Agriculture Canada. 1976. "*Glossary of Terms in Soil Science*". Ottawa: Agriculture Canada.
11. Pettijohn, F. J., Potter, P. E. and Siever, R. 1973. "*Sand and Sandstone*". Springer.

BIODATA PENULIS



Mutiara Prameswari, lahir pada tanggal 4 Januari 1997 dan merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara. Penulis menempuh pendidikan dasar di SDI Harapan Ibu Jakarta. Kemudian dilanjutkan ke jenjang menengah pertama di SMP Negeri 12 Jakarta. Selanjutnya penulis melanjutkan ke jenjang menengah atas di SMA Negeri 6 Jakarta. Lalu penulis melanjutkan pendidikan di perguruan tinggi negeri Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Selama menempuh perkuliahan penulis tercatat aktif dalam organisasi Himpunan Mahasiswa Teknik Mesin Industri Fakultas Vokasi ITS dan mempunyai jabatan terakhir sebagai Sekretaris Umum II HMDM FV-ITS 2016 – 2017. Penulis juga beberapa kali mengikuti pelatihan seperti pelatihan motor bakar, LKMM PRA-TD, LKMM TD, dan lain – lain. Pengalaman kerja praktek yang ditempuh penulis yaitu mengikuti kerja praktek di PT. Krakatau Steel (persero), Tbk. pada bulan Juli sampai dengan Agustus 2017. Dimana penulis ditempatkan pada plan *Hot Strip Mill* dan mempelajari proses manufaktur dari pembuatan baja panas secara visual dan teoritis.

Tugas akhir yang diambil penulis yaitu dalam bidang Elemen Mesin dengan judul seperti pada cover.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)